

## Electrical machine, preferably an alternator for motor vehicles

Publication number: DE10154866

Publication date: 2003-05-28

Inventor: BRAUN HORST (DE); SCHOLZEN HOLGER (DE); URBACH PETER (DE); HAUSSMANN HOLGER (DE); KEPPELER DANA (DE); BILSING THOMAS (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

- international: H02K9/06; H02K11/04; H02K9/04; H02K11/04; (IPC1-7): H02K11/04; H02M1/00

- european: H02K9/06; H02K11/04D

Application number: DE20011054866 20011108

Priority number(s): DE20011054866 20011108

Also published as:

WO03041243 (A1)

EP1446861 (A1)

US6812604 (B2)

US2004100808 (A1)

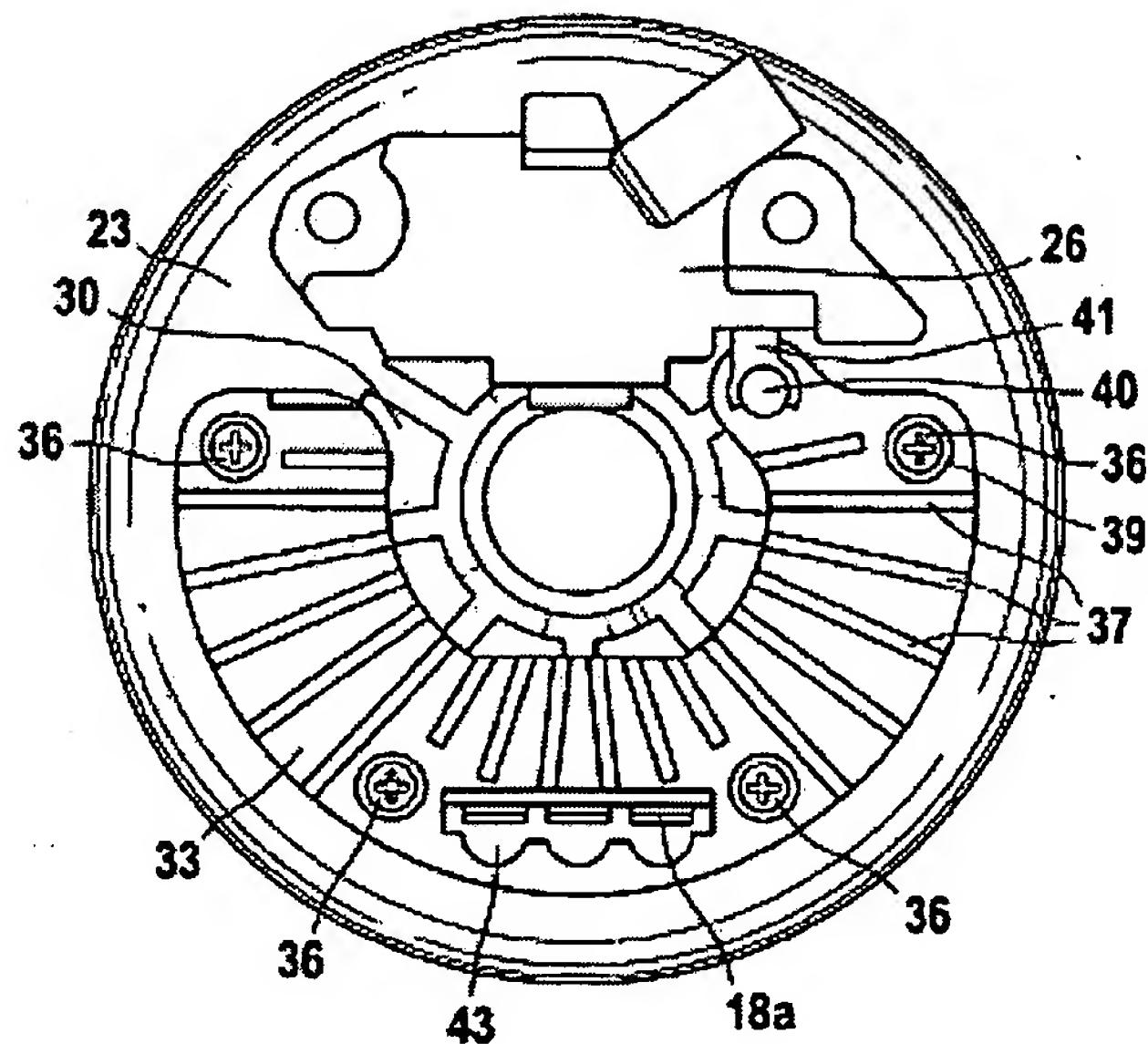
EP1446861 (A0)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE10154866

Abstract of corresponding document: **US2004100808**

The invention relates to an electrical machine, preferably an alternator (10) for motor vehicles, comprising a rectifier assembly (11a) that is fixed to an end shield (23) of the machine. Said rectifier assembly is cooled by a fan (27) that operates in the end shield (23), the diodes being positioned on a negative connecting plate (15) and a positive connecting plate (17) of the rectifier assembly (11). The aim of the invention is to evacuate the dissipated heat from the rectifier assembly (11a) in an advantageous manner. To achieve this, the rectifier assembly is located in an opening in the front face (32) of the end shield (23) and is connected in an electrically and thermally conductive manner by one of its two connecting plates (15 and 17) to a cooling body (33), which is connected to the exterior of the end shield (23) and covers the opening (32). The cooling air that is thus taken in by the fan (27) first flows from the exterior across the cooling body (33) in a radial manner towards the interior, entering the machine in the vicinity of the shaft through orifices (30) in the end shield (23) and from here, having reached the fan (27), subsequently flows past the other connecting plate (15 and 17) in a radial manner towards the exterior.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK

## DEUTSCHLAND



# DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 54 866 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 02 K 11/04**  
H 02 M 1/00

21 Aktenzeichen: 101 54 866.4  
22 Anmeldetag: 8. 11. 2001  
43 Offenlegungstag: 28. 5. 2003

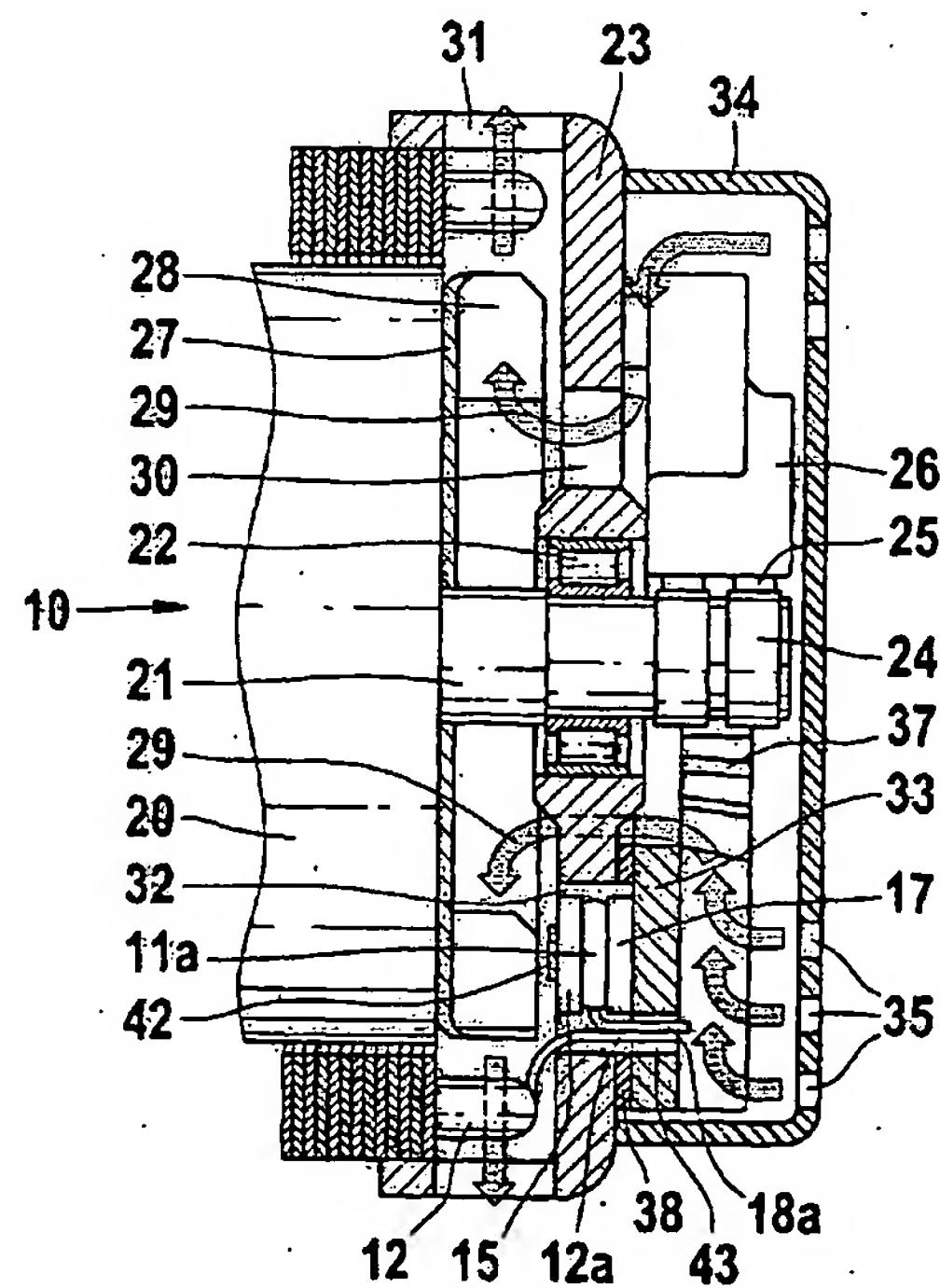
⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72) Erfinder: Braun, Horst, Dr., 70469 Stuttgart, DE; Scholzen, Holger, 71701 Schwieberdingen, DE; Urbach, Peter, Dr., 72762 Reutlingen, DE; Haussmann, Holger, 72555 Metzingen, DE; Keppeler, Dana, 89077 Ulm, DE; Bilsing, Thomas, 74357 Bönnigheim, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

## 54 Elektrische Maschine, vorzugsweise Drehstromgenerator für Kraftfahrzeuge

57 Elektrische Maschine, vorzugsweise Drehstromgenerator (10) für Kraftfahrzeuge, mit einer an einem Lagerschild (23) der Maschine befestigten Gleichrichter-Baueinheit (11a), die von einem im Lagerschild (23) laufenden Lüfter (27) gekühlt wird, wobei die Dioden auf einer Minus-Anschlussplatte (15) bzw. einer Plus-Anschlussplatte (17) der Gleichrichter-Baueinheit (11) sitzen. Zur Erzielung einer günstigen Abführung der Verlustwärme der Gleichrichter-Baueinheit (11a) ist diese in einer stirnseitigen Öffnung (32) des Lagerschildes (23) angeordnet und an einer ihrer beiden Anschlussplatten (15 bzw. 17) mit einem Kühlkörper (33) strom- und wärmeleitend verbunden, der außen am Lagerschild (23) befestigt ist und die Öffnung (32) abdeckt. Dadurch kann die vom Lüfter (27) angesaugte Kühlluft zunächst von außen über den Kühlkörper (33) radial nach innen strömen, im achsnahen Bereich über Durchbrüche (30) im Lagerschild (23) in die Maschine gelangen und von dort am Lüfter (27) radial nach außen an der anderen Anschlussplatte (15 bzw. 17) vorbeiströmen.



## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, vorzugsweise einen Drehstromgenerator für Kraftfahrzeuge, mit einer Gleichrichter-Baueinheit gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei Drehstromgeneratoren für Kraftfahrzeuge ist zumeist auf der hinteren Stirnseite des vom Kraftfahrzeugmotor angetriebenen Drehstromgenerators eine Gleichrichter-Baueinheit angeordnet, welche die in der Ständerwicklung des Drehstromgenerators erzeugte dreiphasige Wechselspannung zur Ladung einer Akkumulatorbatterie im Bordnetz des Kraftfahrzeuges gleichrichtet. Die Gleichrichter-Brückenschaltung der Baueinheit besteht aus mehreren Diodenbrücken mit je einer in Reihe geschalteten Plusdiode und Minusdiode. Die Minusdioden sind dabei anodenseitig auf einer gemeinsamen Minus-Anschlussplatte und die Plusdioden sind katodenseitig auf einer gemeinsamen Plus-Anschlussplatte befestigt und kontaktiert, die als Minus- bzw. Plus-Kühlkörper ausgebildet sind. Die freien Anschlussenden der Dioden sind dabei über jeweils eine zusätzliche Schaltverbindung zu den einzelnen Diodenbrücken zusammengeschaltet und jeweils mit einem Phasenanschluss der Ständerwicklung eingangsseitig verbunden.

[0003] Aus der US-PS 4,606,000 ist eine solche Lösung bekannt, bei der die Minus- und Plus-Anschlussplatten sandwichartig isoliert aufeinander liegen und auf der Stirnseite am hinteren Lagerschild des Drehstromgenerators befestigt sind. Die Kühlkörper sind dabei im Bereich ihrer Dioden so zueinander versetzt, dass die Diodenanschlüsse zur Herstellung der Schaltverbindungen von außen zugänglich sind. Zur Abführung der Verlustwärme in der Gleichrichter-Baueinheit sind die zwei Kühlkörper großflächig erweitert, wobei der Minus-Kühlkörper am Lagerschild aufliegt und die Verlustwärme der Minus-Dioden durch Wärmeleitung an das Lagerschild der Maschine abgibt. Die Verlustwärme der Plus-Dioden wird im wesentlichen über den Plus-Kühlkörper in einem mit Lüftungsschlitzten versehenen Bereich des Kühlkörpers an die dort durchströmende Kühlluft der Maschine abgegeben.

[0004] Die bekannten Lösungen haben den Nachteil, dass durch die Ausbildung der Anschlussplatten als Kühlkörper die Gleichrichter-Baueinheit relativ große Abmessungen aufweist, so dass für die Anbringung der Gleichrichter-Baueinheit auf der Stirnseite des hinteren Lagerschildes nur geringe Freiheitsgrade verbleiben. Ferner muss das Lagerschild der Maschine aus einem gut wärmeleitenden Material hergestellt sein, da ein Großteil der Verlustwärme von der Gleichrichter-Baueinheit zunächst durch Wärmeleitung zum Lagerschild abgeführt wird, um dort durch Abstrahlung und Konvektion von dem Kühlstrom des hinteren Lüfters der Maschine abgeführt zu werden. Außerdem besteht durch die relativ großen Massen der Kühlkörper die Gefahr, dass beim Auftreten von Schwingungen oder Stößen zwischen den Gleichrichterteilen sowie zwischen ihnen und dem Lagerschild kleine Relativbewegungen auftreten, was zu Unterbrechungen an der Gleichrichter-Brückenschaltung führen kann.

[0005] Mit der vorliegenden Lösung wird angestrebt, die Verlustwärme der Gleichrichter-Baueinheit auf möglichst effiziente Weise an die Kühlung der Maschine abzugeben, um die Abmessungen der Gleichrichter-Baueinheit möglichst gering zu halten.

[0006] Die erfundungsgemäße elektrische Maschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass die Verlustwärme der Gleichrichter-Baueinheit im Wesentlichen von der vom Lüfter der Maschine angesaugten Kühlluft aufgenommen wird bevor diese von der Verlustwärme der Maschine, insbesondere von der Ständerwicklung der Maschine zusätzlich erwärmt wird. Durch die effiziente Kühlung der Gleichrichter-Baueinheit kann diese in ihren Abmessungen verringert werden, so dass sich dadurch größere Freiheitsgrade bei der Anbringung der Gleichrichter-Baueinheit am Lagerschild ergeben. Dabei wird die Verlustwärme von der vorderen Anschlussplatte der Gleichrichter-Baueinheit über einen Kühlkörper an die im achsnahen Bereich des Lagerschildes einströmende Kühlluft abgeführt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass aufgrund der kleinen Abmessungen der Gleichrichter-Baueinheit diese in einem Fenster des Lagerschildes eingesetzt wird, so dass sie mit ihrer hinteren Anschlussplatte bis dicht vor den Lüfterschaufern des hinteren Lüfters der Maschine heranreicht, um dort die Verlustwärme an die mit starker Strömung radial nach außen fließende Kühlluft abzugeben.

[0007] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen ergeben sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Merkmale. So wird zur Erzielung kleiner Abmessungen der Gleichrichter-Baueinheit diese in einer Brückenschaltung zu einem kompakten Diodenmodul zusammengefasst, in dem die Minus- und Plusdiode einer jeden Diodenbrücke aus Halbleitersubstraten besteht, die mit einem dazwischen eingefügten Anschlussteil jeweils einen zwischen Plus- und Minus-Anschlussplatte liegenden Stapel bilden. Dadurch entfallen auch die bislang erforderlichen, zusätzlichen Bauteile zur Verschaltung der Diodenbrücken. In vorteilhafter Weiterbildung werden dabei die Stapel zwischen den beiden Anschlussplatten nebeneinander angeordnet und ihre Anschlusssteile werden nebeneinander auf einer Längsseite des Diodenmoduls herausgeführt. Dort können die Wicklungsenden der Ständerwicklung unmittelbar angeschlossen werden, so dass die bislang benötigten, zusätzlichen Schaltverbindungen entfallen können, zumal diese Schaltverbindungen bislang zumeist in Kunststoff eingebettet waren, was bei Kurzschlüssen eine potenzielle Brandgefahr darstellt. Um den Anschluss der Ständerwicklung nach der Montage der Gleichrichter-Baueinheit in einfachster Weise von außen vornehmen zu können, sind die Anschlusssteile an der Längsseite des Diodenmoduls so abgewinkelt, dass ihre Endabschnitte in einer Aussparung des Kühlkörpers zum Anschluss der Ständerwicklung nach außen ragen.

[0008] Zur Erzielung einer gleichmäßigen Verteilung der Verlustwärme vom Diodenmodul auf den Kühlkörper ist vorgesehen, dass dieser halbkreisförmig ausgebildet und von außen auf der Stirnseite des Lagerschildes festgeschraubt ist. Für eine gute Abgabe der Verlustwärme vom Kühlkörper an die Kühlung der Maschine ist dieser in vorteilhafter Weise auf seiner dem Diodenmodul abgewandten Außenseite mit nebeneinander angeordneten, radial verlaufenden Kühlrippen versehen. Um die vom Lüfter der Maschine angesaugte Kühlluft vor ihrem Eintritt in die Durchbrüche des Lagerschildes radial von außen nach innen über den Kühlkörper hinweg zu führen, werden in der an sich bekannten, die Stirnseite des Lagerschildes abdeckenden Schutzkappe im achsfernen Bereich Lufteintrittsöffnungen vorgesehen, die vorzugsweise über den gesamten Umfang der Schutzkappe verteilt, zumindest jedoch oberhalb des Kühlkörpers angeordnet sind.

[0009] Bei einem direkten Anschluss der Ständerwicklung an die Anschlussteile des Diodenmodules werden bei einer Sternschaltung die Stern-Verbindungen am hinteren Wickelkopf der Maschine angeordnet. Alternativ dazu wird vorgeschlagen, die Ständerwicklung und die Anschlussteile des Diodenmodules über einen, die entsprechenden Verbindungsleiter enthaltende Anschlussverbinder miteinander zu verschalten. Dies hat den Vorteil, dass auch die Stern-Verschaltung der Ständerwicklung vom Wickelkopf weg in den Anschlussverbinder verlegt werden kann, zumal dann in einfacher Weise der Sternpunkt über eine weitere Diodenbrücke des Diodenmodules zur Ausnutzung von Oberwellen der in der Ständerwicklung erzeugten Spannung zu verschalten ist. Um den Anschlussverbinder möglichst geschützt und schwingungsrobust an der Stirnseite des Lagerschildes anzubringen, wird vorgeschlagen, ihn zwischen dem Kühlkörper und dem Lagerschild einzusetzen.

[0010] Der Kühlkörper ist entweder an der Plus-Anschlussplatte oder an der Minus-Anschlussplatte angebracht, d. h. angeschraubt, angeschweißt oder vernietet. Im ersten Falle ist die Gleichrichter-Baueinheit mit der Außenseite ihrer Plus-Anschlussplatte am Kühlkörper flächig befestigt, wobei dann der Kühlkörper mit einer Plus-Anschlussklemme zum Anschluss der Bordnetz-Batterie des Kraftfahrzeugs versehen ist. Dabei ist der Kühlkörper mit einer elektrisch isolierenden Zwischenschicht auf dem das Massepotenzial des Bordnetzes führenden Lagerschild befestigt. In zweckmäßiger Weiterbildung wird dabei für die elektrisch isolierende Zwischenschicht ein wärmeleitendes Material, z. B. eine Aluminiumoxyd-Keramik verwendet, so dass vom Kühlkörper die Verlustwärme zum Teil auch an das Lagerschild als zusätzliche Wärmesenke abgeführt werden kann. Für die Anbringung des Kühlkörpers am Lagerschild sind zweckmäßigerweise im Kühlkörper Befestigungslöcher vorgesehen, in die Isolierhülsen eingesetzt sind, welche die Befestigungsschrauben des Kühlkörpers aufnehmen. Um bei dieser Ausführungsform den Minus-Anschluss der Gleichrichter-Baueinheit auf Massepotenzial zu legen, ist zweckmäßigerweise die Außenseite der Minus-Anschlussplatte mit einer Stromschiene flächig verbunden, welche als Masseanschluss an der Innenseite des Lagerschildes über die Öffnung hinwegreicht und mit ihren Enden am Lagerschild befestigt ist.

[0011] In der alternativen Ausführung ist die Gleichrichter-Baueinheit mit der Außenseite ihrer Minus-Anschlussplatte am Kühlkörper flächig befestigt, der seinerseits an dem, das Massepotenzial bildende Lagerschild, strom- und wärmeleitend befestigt ist. Eine verstärkte Ableitung der Verlustwärme vom Kühlkörper zum Lagerschild als zusätzliche Wärmesenke lässt sich in vorteilhafter Weise dadurch erreichen, dass der Kühlkörper flächig, vorzugsweise über eine strom- und wärmeleitende Zwischenschicht am Lagerschild aufliegt. Als wärmeleitende Zwischenschicht kann dabei u. a. eine Paste, ein Kleber oder ein Wachs verwendet werden.

[0012] Zur Einsparung von Bauteilen kann der Kühlkörper auch integraler Bestandteil der Plus- bzw. der Minus-Anschlussplatte sein.

[0013] Eine intensive Kühlung der frei liegenden, dem Kühlkörper abgewandten Anschlussplatte erreicht man, indem deren Außenseite mit der Innenseite des Lagerschildes im Bereich der stirnseitigen Öffnung zumindest annähernd fluchtet.

#### Zeichnung

[0014] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

[0015] Es zeigen

[0016] Fig. 1 das Schaltungsprinzip eines Drehstromgenerators für Kraftfahrzeuge mit einer Gleichrichter-Baueinheit,

5 [0017] Fig. 2 die Gleichrichter-Baueinheit als Diodenmodul in vergrößerter Darstellung,

- a) im Längsschnitt
- b) in der Seitenansicht,

10 [0018] Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch den hinteren Bereich des Drehstromgenerators mit Lagerschild, Diodenmodul, Kühlkörper und Schutzkappe als erstes Ausführungsbeispiel,

15 [0019] Fig. 4 zeigt die Draufsicht auf den Generator nach Fig. 3 bei abgenommener Schutzkappe,

[0020] Fig. 5 zeigt die Rückansicht auf einen Teil des Lagerschildes,

20 [0021] Fig. 6 zeigt einen Ausbruch des Lagerschildes im Querschnitt mit wärmeleitender Zwischenschicht zwischen Kühlkörper und Diodenmodul bzw. Lagerschild als zweites Ausführungsbeispiel,

[0022] Fig. 7 zeigt einen Teil des Lagerschildes in der Draufsicht mit einem Ausbruch des Kühlkörpers und einer darunter angeordnete Anschlussplatte als drittes Ausführungsbeispiel,

[0023] Fig. 8 zeigt einen Ausbruch des Lagerschildes im Querschnitt mit einem am Lagerschild strom- und wärmeleitend befestigten Kühlkörper in vergrößerter Darstellung als viertes Ausführungsbeispiel.

[0024] Fig. 9 zeigt in vergrößerter Darstellung einen Ausbruch des Lagerschildes im Querschnitt mit dem Kühlkörper als Anschlussplatte der Gleichrichter-Baueinheit als fünftes Ausführungsbeispiel.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0025] In Fig. 1 ist der Schaltungsaufbau eines mit 10 bezeichneten Drehstromgenerators sowie eine damit eingangsseitig verbundene Gleichrichter-Baueinheit 11 dargestellt. Der vom Motor des Kraftfahrzeugs angetriebene Drehstromgenerator 10 hat eine zum Stern verschaltete Ständerwicklung 12 mit den Phasensträngen R, S und T. In der Gleichrichter-Baueinheit 11 sind drei Diodenbrücken 13 aus je zwei in Reihe geschalteten Dioden zu einer Brückenschaltung parallel geschaltet. Die Minusdioden 14 der Diodenbrücken 13 sind dabei anodenseitig mit einem gemeinsamen Minuspol 15 und die Plusdioden 16 sind katodenseitig mit einem gemeinsamen Pluspol 17 verbunden, wobei Minuspol und Pluspol den Gleichstromausgang des Drehstromgenerators zur Versorgung einer Akkumulatorbatterie im Bordnetz des Kraftfahrzeugs bilden. Zwischen der Minusdiode 14 und der Plusdiode 16 einer jeden Diodenbrücke 13 ist ein Anschlussteil 18 eingesetzt. An die den Eingang 55 der Gleichrichter-Baueinheit 11 bildenden Anschlussteile 18 ist jeweils das Ende eines Phasenstranges R, S, T der Ständerwicklung 12 angeschlossen.

[0026] Aus Fig. 2 ist erkennbar, dass die Gleichrichter-Baueinheit 11 ein kompaktes, auswechselbares Diodenmodul 11a bildet, bei dem der Pluspol als Plus-Anschlussplatte 17 und der Minuspol als Minus-Anschlussplatte 15 ausgestaltet sind, die aus Aluminium oder einem anderen, gut Wärme und Strom leitenden Material bestehen. In dem Längsschnitt der Fig. 2a ist ferner erkennbar, dass die Minusdiode 14 und Plusdiode 16 einer jeden Diodenbrücke 13 aus Halbleitersubstraten bestehen, die mit ihrem jeweils dazwischen angeordneten Anschlussteil 18 drei nebeneinander angeordnete Stapel 19 bilden, die zwischen der Minus-An-

schlussplatte 15 und der Plus-Anschlussplatte 17 liegen. Die Stapel 19 sind in einem Isoliermaterial zwischen ihren Anschlussplatten 15, 17 eingebettet. Aus der Seitenansicht nach Fig. 2b ist erkennbar, dass die nebeneinander angeordneten Anschlusssteile 18 auf einer Längsseite des Diodenmoduls 11a herausgeführt und für den Anschluss der Ständerwicklung nach oben abgewinkelt sind.

[0027] Fig. 3 zeigt das hintere Ende des Drehstromgenerators 10 im Längsschnitt, dessen Klauenpolläufer 20 in bekannter Weise mit seiner Läuferwelle 21 in einem Lager 22 am hinteren Lagerschild 23 der Maschine aufgenommen ist. Das aus dem Lagerschild 23 herausragende Ende der Läuferwelle 21 trägt eine Schleifringanordnung 24. Die nicht dargestellte Erregerwicklung des Klauenpolläufers 20 wird über die Schleifringanordnung 24 von Kohlebürsten 25 eines stirnseitig am Lagerschild 23 befestigten Bürstenhalters 26 mit Erregerstrom versorgt. Auf der hinteren Stirnseite des Klauenpolläufers 20 ist ein Lüfter 27 befestigt, dessen Lüfterschaufeln 28 so ausgebildet sind, dass ein von ihnen erzeugter Kühlluftstrom 29 über Durchbrüche 30 im achsnahen Bereich des Lagerschildes 23 angesaugt und von dort über die Lüfterschaufeln 28 radial nach außen transportiert wird, wobei die Kühlluft die Ständerwicklung 12 an ihrem hinteren Wickelkopf umspült, um dann durch Lüftungsschlüsse 31 am Außenumfang des Lagerschildes 23 nach außen zu strömen. Das hintere Lagerschild 23 ist ferner auf seiner Stirnseite in einem in Bezug auf die Durchbrüche 30 achsferneren Bereich mit einer Öffnung 32 versehen, in der das Diodenmodul 11a aus Fig. 2 angeordnet ist. Das Diodenmodul 11a ist dabei mit seiner Plus-Anschlussplatte 17 mit einem Kühlkörper 33 strom- und wärmeleitend verbunden, indem die Plus-Anschlussplatte 17 am Kühlkörper 33 flächig festgeschweißt, geschraubt oder genietet ist. Die Minus-Anschlussplatte 15 des Diodenmoduls 11a liegt dabei in der Öffnung 32 des Lagerschildes 23 dicht vor den umlaufenden Lüfterschaufeln 28. Die Aussenseite dieser dem Kühlkörper 33 abgewandten Anschlussplatte 15 fluchtet dabei mit der Innenseite des Lagerschildes 23, so dass sie großflächig dem Kühlluftstrom 29 ausgesetzt ist. Bürstenhalter 26, Schleifringanordnung 24 und Kühlkörper 33 sind von einer an der Stirnseite des Lagerschildes 23 befestigten Schutzkappe 34 abgedeckt, die in ihrem achsfernen Bereich verteilt angeordnete Lufteintrittsöffnungen 35 aufweist.

[0028] In Fig. 4 ist das Lagerschild 23 mit dem Bürstenhalter 26 und dem Kühlkörper 33 in der Vorderansicht, bei abgenommener Schutzkappe 34 erkennbar. Dabei ist der Kühlkörper 33 halbkreisförmig ausgebildet und von außen auf der Stirnseite des Lagerschildes 23 mit vier Schrauben 36 festgeschraubt. Auf seiner dem Diodenmodul 11a abgewandten Außenseite ist der Kühlkörper 33 mit nebeneinander angeordneten, radial verlaufenden Kühlrippen 37 versehen.

[0029] Aus Fig. 3 ist erkennbar, dass einige der Lufteintrittsöffnungen 35 der Schutzkappe 34 oberhalb des Kühlkörpers 33 angeordnet sind, so dass im Betrieb der Maschine die vom Lüfter 27 angesaugte, dort eintretende Kühlluft zunächst von außen über den Kühlkörper 33 radial nach innen strömt, dann durch die im achsnahen Bereich liegenden Durchbrüche 30 im Lagerschild 23 in die Maschine gelangt und von dort am Lüfter 27 durch die rotierenden Lüfterschaufeln 28 radial nach außen an der Minus-Anschlussplatte 15 des Diodenmoduls 11a vorbeiströmt.

[0030] Da der Kühlkörper 33 bei diesem Ausführungsbeispiel das Pluspotenzial der Plus-Anschlussplatte 17 führt, ist er mit einer elektrisch isolierenden Zwischenschicht 38 auf dem Lagerschild 23 befestigt. Die in Fig. 3 erkennbare Zwischenschicht 38 kann eine Isolierstoffplatte oder eine Kunststofffolie sein. Um auch die Befestigungsschrauben 36 ge-

genüber dem Pluspotenzial des Kühlkörpers 33 zu isolieren, sind diese gemäß Fig. 4 mit Isolierhülsen 39 in Befestigungslöcher des Kühlkörpers 33 eingesetzt. Ferner ist der Kühlkörper 33 mit einer Plus-Anschlussklemme 40 versehen, an der auch ein Anschluss 41 des Bürstenhalters 26 angeschraubt wird.

[0031] Um die Minus-Anschlussplatte 15 des Diodenmoduls 11a auf Massepotenzial des Lagerschildes 23 zu legen, ist auf der in Fig. 5 erkennbaren Innenseite des Lagerschildes 23 die Minus-Anschlussplatte 15 des Diodenmoduls 11a mit einer Stromschiene 42 flächig verbunden. Die Stromschiene 42 ist an der Innenseite des Lagerschildes 23 über die Öffnung 32 hinweggeführt und mit ihren Enden 42a am Lagerschild 23 befestigt, d. h. festgeschraubt, genietet oder geschweißt. Aus den Fig. 3 und 4 ist ferner erkennbar, dass der Kühlkörper 33 im Bereich der Anschlusssteile 18 an der Längsseite des Diodenmoduls 11a mit einer Aussparung 43 versehen ist, durch die die abgewinkelten Bereiche der Anschlusssteile 18 mit ihren Endabschnitten 18a zum unmittelbaren Anschluss der Wicklungsenden 12a der Ständerwicklung 12 nach außen hindurchragen, um das Anschweißen der Wicklungsenden 12a an die Anschlusssteile 18 von außen zu erleichtern.

[0032] In Fig. 6 ist in einem zweiten Ausführungsbeispiel 25 als Alternativlösung zu der Ausführung nach Fig. 3 der Kühlkörper 33 über eine wärmeleitende, jedoch elektrisch isolierende Zwischenschicht 38a am Lagerschild 23 befestigt, so dass die in den Kühlkörper 33 gelangende Verlustwärme des Diodenmoduls 11a zum Teil auch über diese Zwischenschicht 38a in das eine Wärmesenke bildende Lagerschild 23 gelangt. Außerdem ist dort die Plus-Anschlussplatte 17 über eine strom- und wärmeleitende Zwischenschicht 44 am Kühlkörper 33 befestigt, wobei die wärmeleitende Zwischenschicht 44 unter anderem eine Paste, ein Kleber oder ein Wachs sein kann.

[0033] Fig. 7 zeigt in einem dritten Ausführungsbeispiel 30 der Erfindung einen Teil des hinteren Lagerschildes 23 der Maschine mit dem Kühlkörper 33a in der Draufsicht. Der Kühlkörper 33a gibt hier durch einen dargestellten Ausbruch den Blick auf einen Anschlussverbinder 45 frei, der zwischen dem achsfernen Bereich des Kühlkörpers 33a und dem Lagerschild 23 eingesetzt ist. Über diesen Anschlussverbinder 45 werden die vom hinteren Wickelkopf der Ständerwicklung 12 herausgeführten Wicklungsenden 12a durch 35 Verbindungsleiter 46 mit den Anschlusssteilen 18 des Diodenmoduls 11a bzw. zur Bildung eines Sternpunktes miteinander verschaltet. Die Verbindungsleiter 46 sind dabei – wie gestrichelt angedeutet – in an sich bekannter Weise mit Ausnahme ihrer Kontaktierungsschleifen 47 im Isolierstoff 40 des Anschlussverbinder 45 eingebettet. Der Anschlussverbinder 45 ist über Schraubverbindungen 48 auf der Stirnseite des Lagerschildes 23 von außen befestigt.

[0034] Fig. 8 zeigt als viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung einen vergrößert dargestellten Ausbruch des Lagerschildes 23 im Querschnitt, bei dem das Diodenmodul 11b 55 mit seiner Minus-Anschlussplatte 15 am Kühlkörper 33b flächig befestigt ist. Da der Kühlkörper 33b nunmehr ebenso wie das Lagerschild 23 Massepotenzial führt, wird der Kühlkörper 33b nunmehr unmittelbar auf dem Lagerschild 23 strom- und wärmeleitend befestigt. Dabei wird ein Teil 60 der vom Kühlkörper 33b aufgenommenen Verlustwärme des Diodenmoduls 11b in das Lagerschild 23 als Wärmesenke abfließen. Um diesen Anteil im Bedarfsfall zu vergrößern, ist gemäß Fig. 8 der Kühlkörper 33b über eine strom- und wärmeleitende Zwischenschicht 38b flächig befestigt. Da nunmehr die das Pluspotenzial führende Plus-Anschlussplatte 17 auf der Innenseite des Lagerschildes 23 in dessen Öffnung 32 angeordnet ist, wird die Plus-Anschlussplatte 17

nunmehr mit einem Verbindungsteil 49 versehen, das zu einer am Lagerschild 23 elektrisch isoliert befestigten Plus-Anschlussklemme 40a führt. Das Verbindungsteil 49 ist durch eine Isolierstoffplatte 50 vom Lagerschild isoliert und die Anschlusssschraube 40a der Plus-Anschlussklemme 40 ist durch eine Keramikbuchse 51 in einer Anschlussbohrung 52 des Lagerschildes 23 isoliert befestigt.

[0035] Bei einer alternativen Ausführung der Gleichrichter-Baueinheit ist der Kühlkörper integraler Bestandteil der Plus- bzw. der Minus-Anschlussplatte der Gleichrichter-Baueinheit. Eine solche Lösung zeigt Fig. 9, bei der der Kühlkörper 33c zugleich die Minus-Anschlussplatte der Gleichrichter-Baueinheit 11c bildet. Mit dieser Lösung ergibt sich eine maximale Reduzierung von Bauteilen, sowie eine geringe Bauhöhe der Gleichrichter-Baueinheit. Außerdem ist diese Lösung besonders schwingungsrobust, da die Befestigung eines Diodenmodules am Kühlkörper entfällt.

[0036] Allen Ausführungsbeispielen gemeinsam ist die neuartige Führung des Kühlstromes zur Abführung der Verlustwärme in der Gleichrichter-Baueinheit, indem ein Großteil der vom Lüfter 27 angesaugten Kühlluft zunächst über den Kühlkörper 33 an der Außenseite des Lagerschildes 23 hinweggeführt wird, um dann an der Innenseite des Lagerschildes 23 mit hoher Strömungsgeschwindigkeit im Bereich der Lüfterschaufeln 28 über die dort in der Öffnung 32 des Lagerschildes 23 angeordnete Anschlussplatte 15 bzw. 17 hinwegzuströmen, wodurch ein besonders günstiger Wärmeübergangskoeffizient erreicht wird. Dabei kann die Kühlung der Minus-Anschlussplatte 15 des Diodenmoduls 11a durch ihre Masseverbindung zum Lagerschild 23 als Wärmesenke durch eine entsprechend große Dimensionierung der Stromschiene 42 noch verstärkt werden.

## Patentansprüche

35

1. Elektrische Maschine, vorzugsweise Drehstromgenerator für Kraftfahrzeuge, mit einer an einem Lagerschild (23) der Maschine befestigten Gleichrichter-Baueinheit (11), die von einem im Lagerschild umlaufenden Lüfter (27) gekühlt wird, und die einerseits mit einem Gleichstromausgang (15, 17) und andererseits mit einer mehrphasige Wechselspannung führenden Ständerwicklung (12) der elektrischen Maschine (10) verbunden ist, wobei mehrere Diodenbrücken (19) aus je zwei in Reihe geschalteten Diode mit der Anode ihrer Minusdiode (14) auf einer gemeinsamen Minus-Anschlussplatte (15) und mit der Katode ihrer Plusdiode (16) auf einer gemeinsamen Plus-Anschlussplatte (17) der Gleichrichter-Baueinheit (11) sitzen, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichrichter-Baueinheit (11) in einer stirnseitigen Öffnung (32) des Lagerschildes (23) an einem achsferneren Bereich angeordnet und an einer ihrer beiden Anschlussplatten (15 bzw. 17) mit einem Kühlkörper (33) strom- und wärmeleitend verbunden ist, der außen am Lagerschild (23) befestigt ist und die Öffnung (32) zumindest weitgehend so abdeckt, dass vom Lüfter (27) angesaugte Kühlluft (29) zunächst von außen über den Kühlkörper (33) zumindest annähernd radial nach innen strömt, im achsnahen Bereich über Durchbrüche (30) im Lagerschild (23) in die Maschine (10) gelangt und von dort am Lüfter (27) zumindest annähernd radial nach außen an der anderen in der stirnseitigen Öffnung (32) liegenden Anschlussplatte (17 bzw. 15) der Gleichrichter-Baueinheit (11) vorbeiströmt.

2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichrichter-Baueinheit (11) ein kompaktes Diodenmodul (11a) bildet, indem die

Minus- und Plusdiode (14, 16) einer jeden Diodenbrücke (13) aus Halbleitersubstraten besteht, die mit einem dazwischen eingefügten Anschlusssteil (18) jeweils einen zwischen Plus- und Minus-Anschlussplatte (15, 17) liegenden Stapel (19) bilden.

3. Elektrische Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stapel (19) zwischen den Anschlussplatten (15, 17) nebeneinander angeordnet sind und ihre Anschlusssteile (18) nebeneinander auf einer Längsseite des Diodenmoduls (11a) für den Anschluss der Ständerwicklung (12) herausgeführt sind.

4. Elektrische Maschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlusssteile (18) an der Längsseite des Diodenmoduls (11a) abgewinkelt sind und mit ihren Endabschnitten (18a) in einer Aussparung (43) des Kühlkörpers (33) zum Anschluss der Ständerwicklung (12) nach außen ragen.

5. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (33) halbkreisförmig ausgebildet und von außen auf der Stirnseite des Lagerschildes (23) festgeschraubt ist.

6. Elektrische Maschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (33) auf seiner dem Diodenmodul (11a) abgewandten Außenseite mit nebeneinander angeordneten, radial verlaufenden Kühlrippen (37) versehen ist.

7. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine die Stirnseite des Lagerschildes (23) abdeckende Schutzkappe (34) zumindest oberhalb des Kühlkörpers (33) mehrere Lufteintrittsöffnungen (35) aufweist.

8. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (33b) integraler Bestandteil der Plus- oder der Minus-Anschlussplatte (17 bzw. 15) der Gleichrichter-Baueinheit (11c) ist.

9. Elektrische Maschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ständerwicklung (12) und die Anschlusssteile (18) des Diodenmoduls (11a) über eine die entsprechenden Verbindungsleiter (46) enthaltenen Anschlussverbinder (45) miteinander verschaltet sind.

10. Elektrische Maschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlussverbinder (45) zwischen dem Kühlkörper (33a) und dem Lagerschild (23) eingesetzt ist.

11. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichrichter-Baueinheit (11) mit der Außenseite ihrer Plus-Anschlussplatte (17) am Kühlkörper (33) flächig befestigt ist und der Kühlkörper (33) mit einer Plus-Anschlussklemme (40) versehen ist.

12. Elektrische Maschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (33) mit einer elektrisch isolierenden Zwischenschicht (38) auf dem Lagerschild (23) befestigt ist.

13. Elektrische Maschine nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (33) über eine elektrisch isolierende, wärmeleitende Zwischenschicht (38a) auf dem Lagerschild (23) befestigt ist.

14. Elektrische Maschine nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass in Befestigungslöchern des Kühlkörpers (33) Isolierhülsen (39) eingesetzt sind, welche Befestigungsschrauben (36) des Kühlkörpers (33) aufnehmen.

15. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Außense-

seite der Minus-Anschlussplatte (15) der Gleichrichter-Baueinheit (10) mit einer Stromschiene (42) flächig verbunden ist, welche als Masseanschluss an der Innenseite des Lagerschildes (23) über die Öffnung (32) hinweggreicht und mit ihren Enden (42a) am Lagerschild (23) befestigt ist. 5

16. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichrichter-Baueinheit (11b) mit der Aussenseite ihrer Minus-Anschlussplatte (15) am Kühlkörper (33b) flächig befestigt ist, der seinerseits am Lagerschild (23) strom- und wärmeleitend befestigt ist. 10

17. Elektrische Maschine nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (33b) flächig vorzugsweise über eine strom- und wärmeleitende Zwischenschicht (38b) am Lagerschild (23) aufliegt. 15

18. Elektrische Maschine nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Plus-Anschlussplatte (17) der Gleichrichter-Baueinheit (11c) mit einem Verbindungsteil (49) versehen ist, das zu einer am Lagerschild (23) elektrisch isoliert befestigten Plus-Anschlussklemme (40a) führt. 20

19. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussenseite der dem Kühlkörper (33) abgewandten 25 Anschlussplatte (15 bzw. 17) mit der Innenseite des Lagerschildes (23) im Bereich der stirnseitigen Öffnung (32) zumindest annähernd fluchtet.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

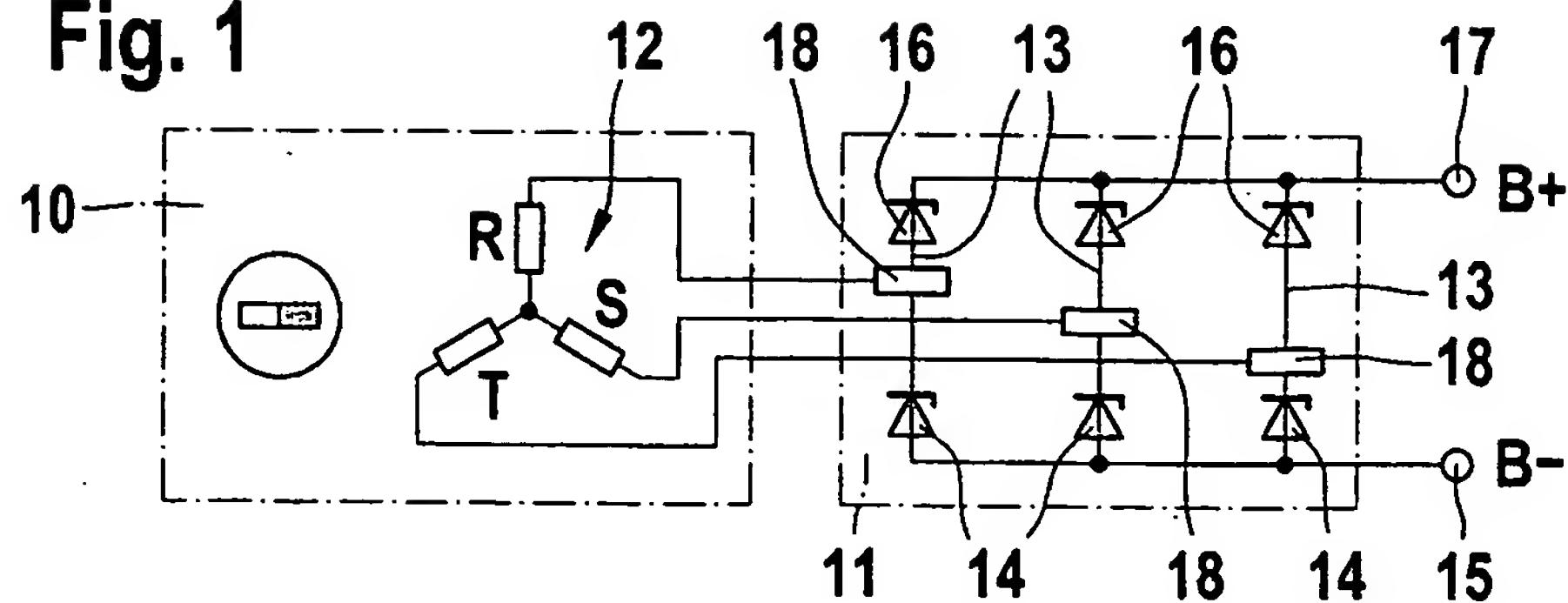
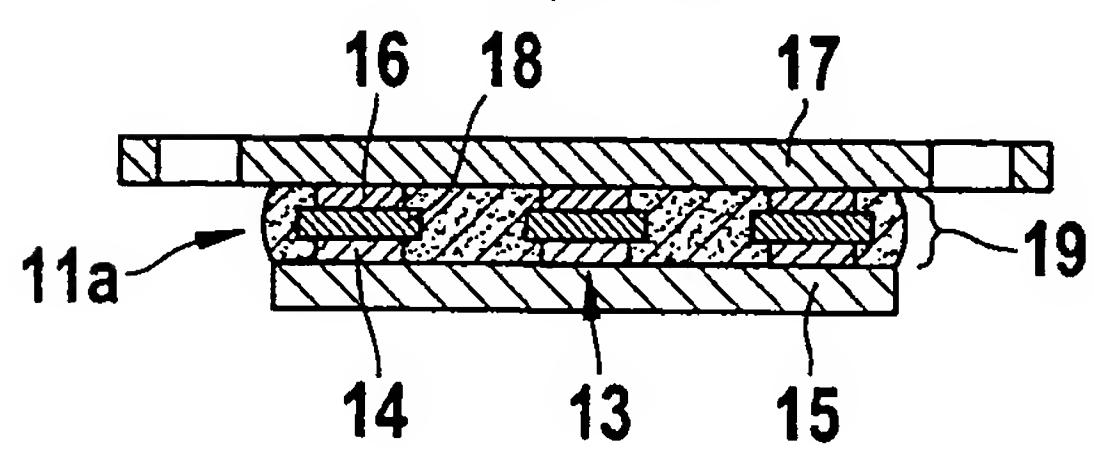
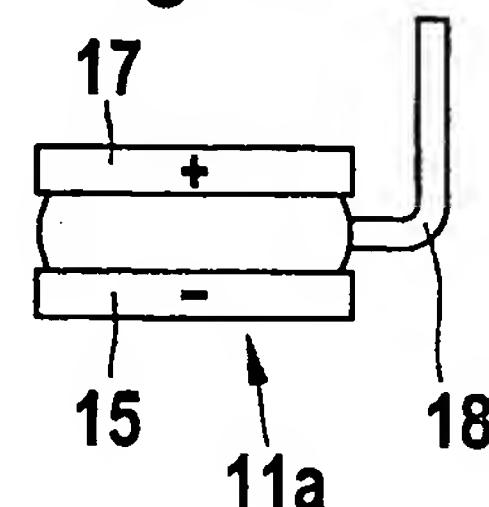
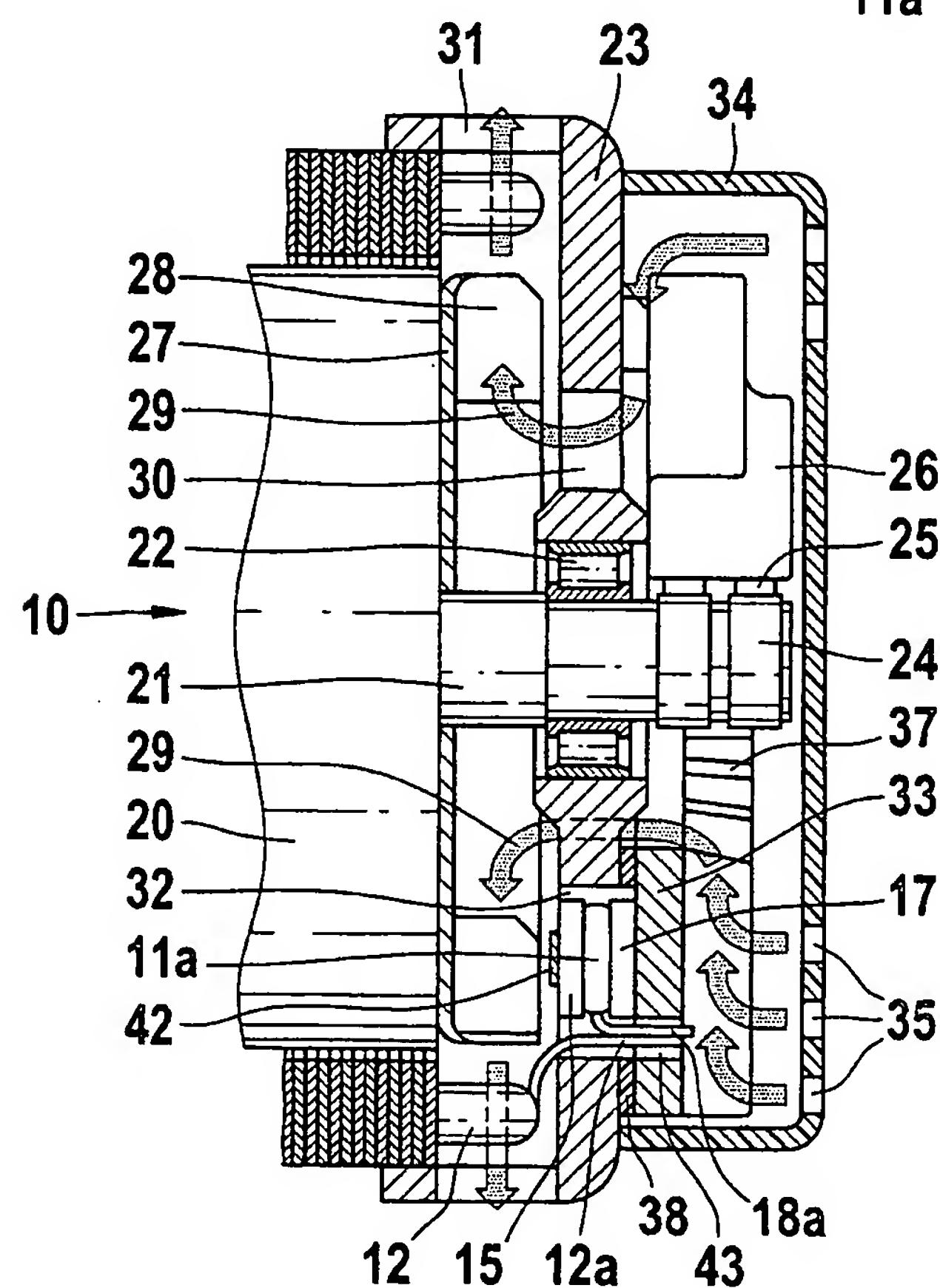
**Fig. 1****Fig. 2a****Fig. 2b****Fig. 3**

Fig. 4

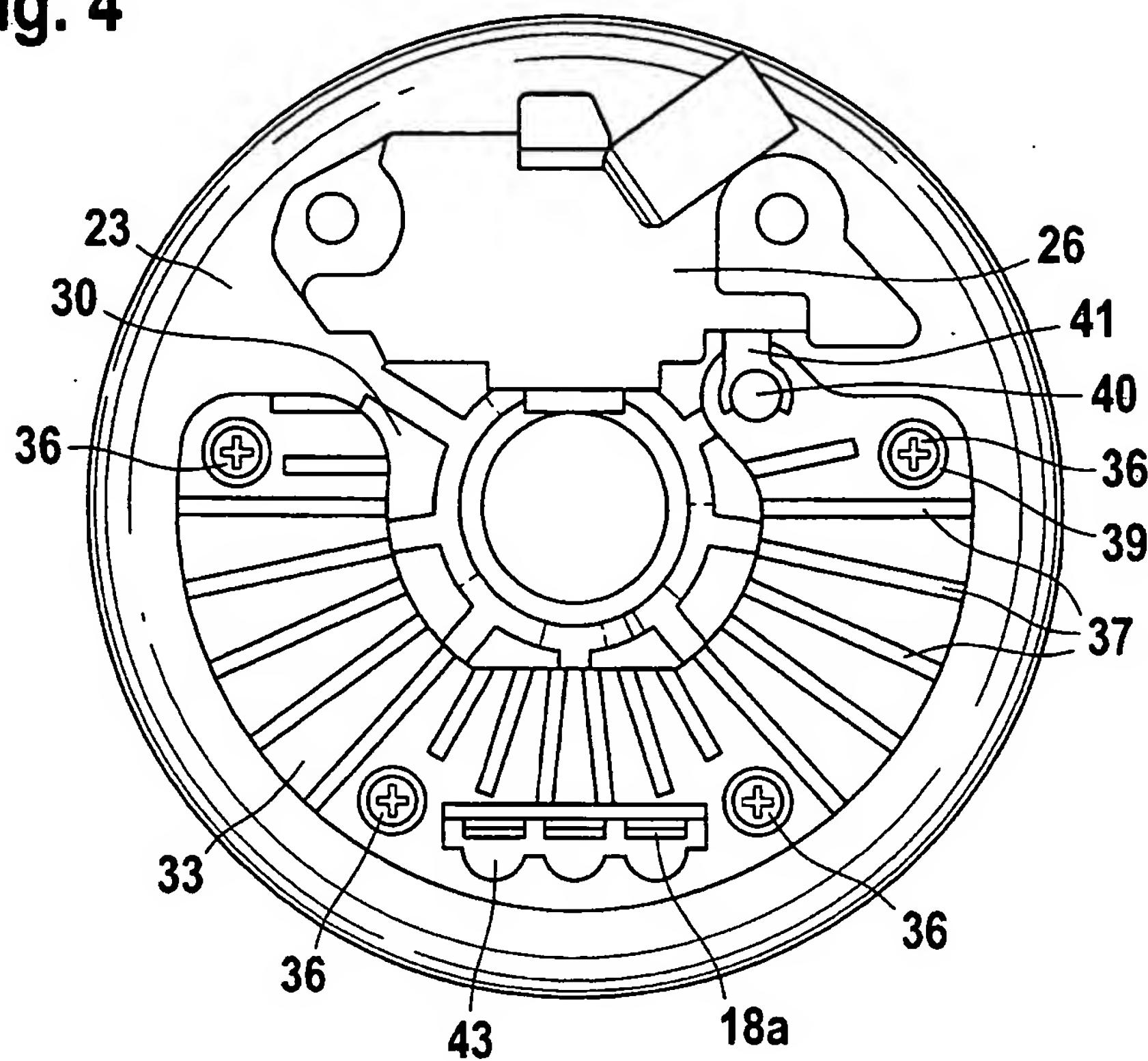


Fig. 5

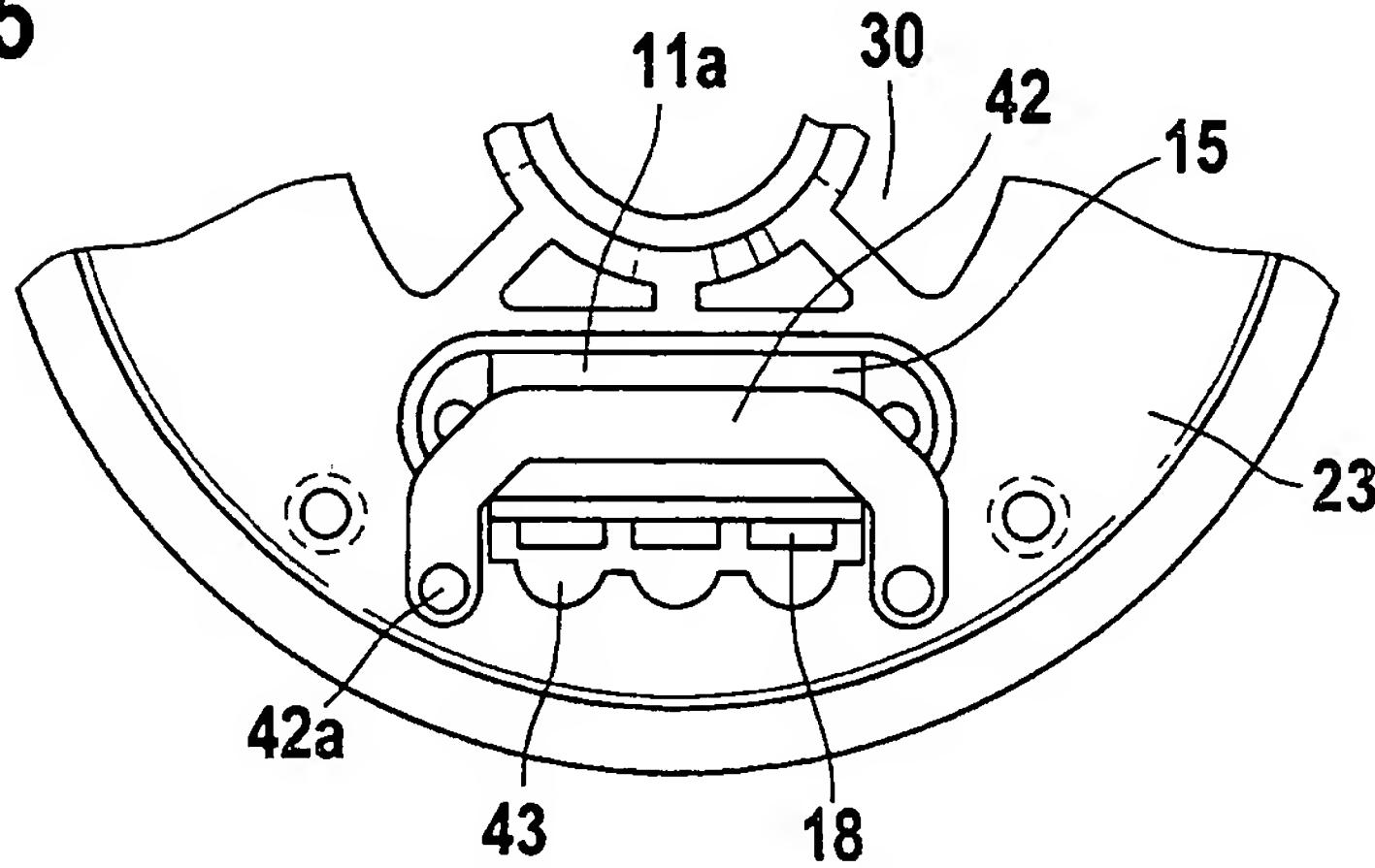


Fig. 6

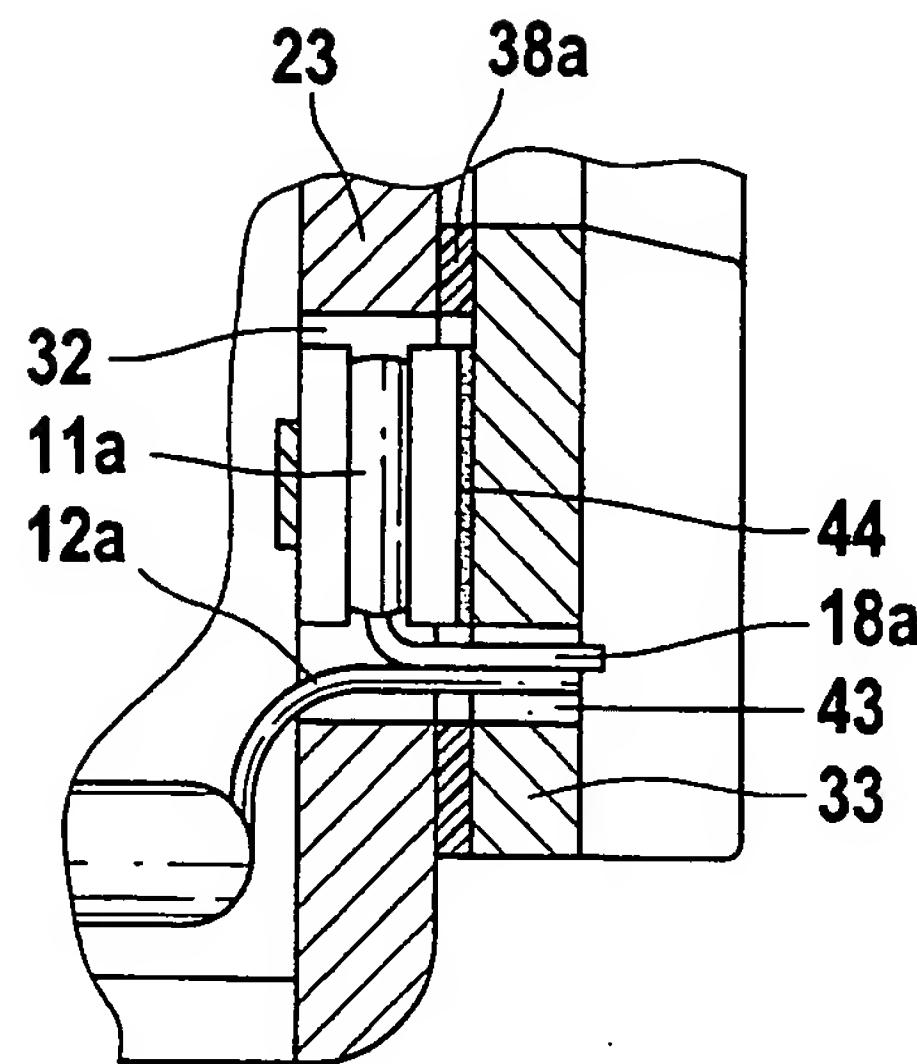


Fig. 7

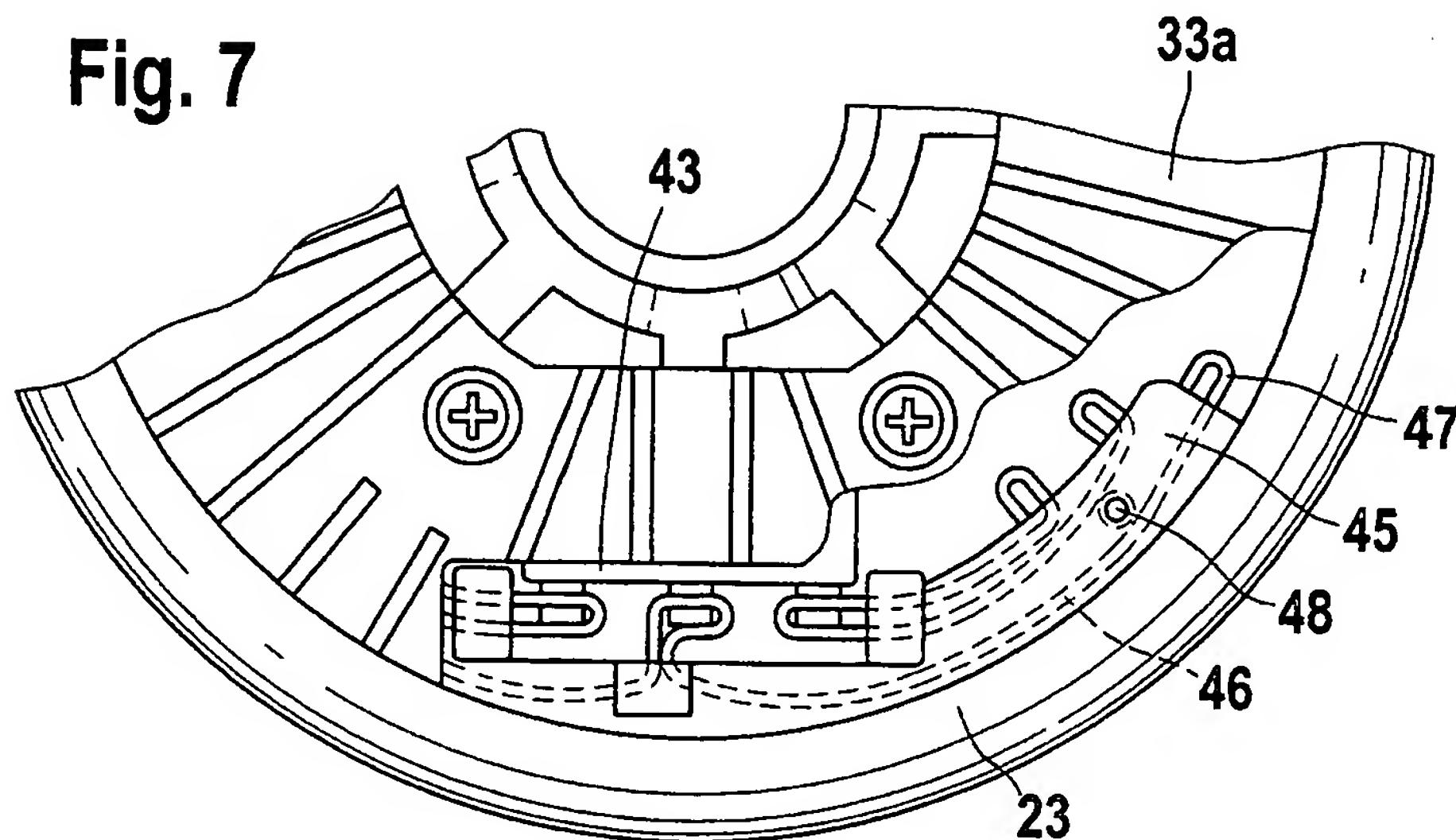


Fig. 8

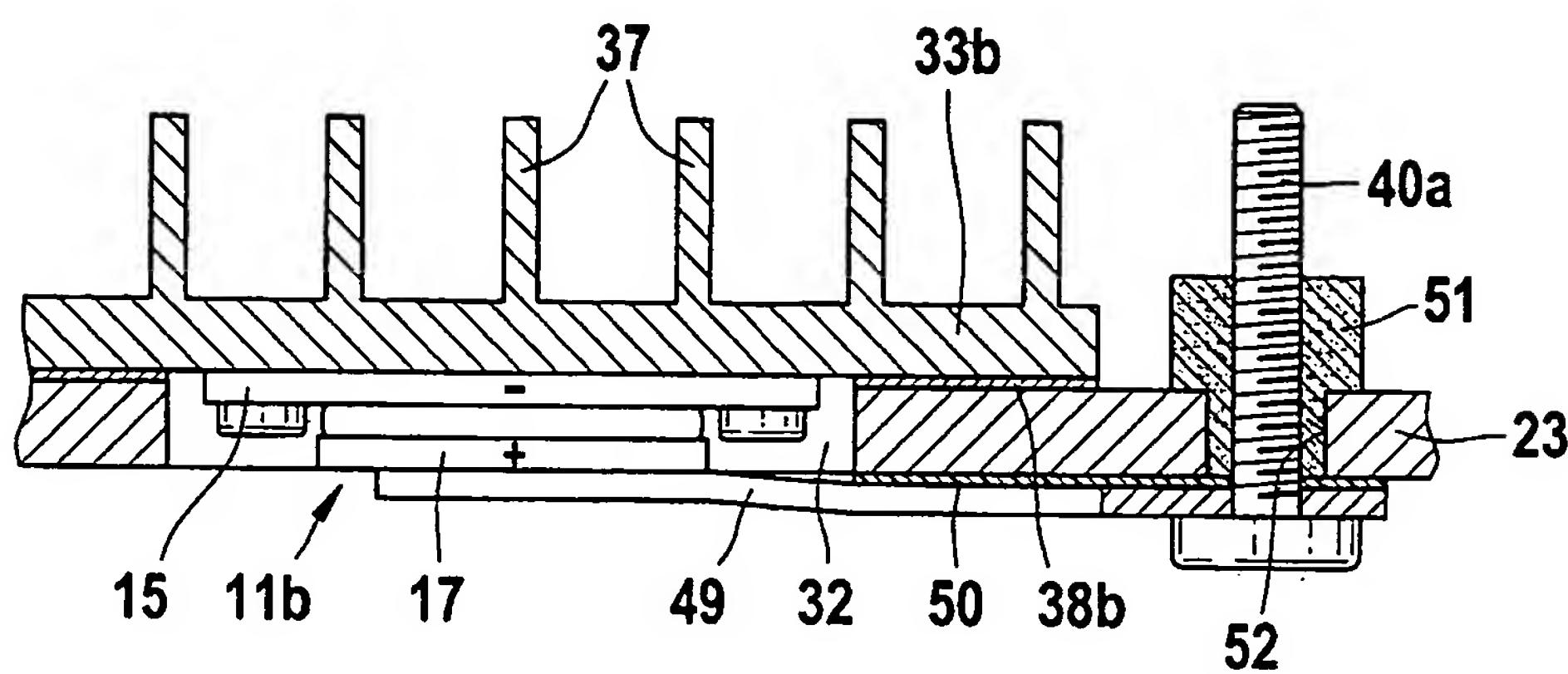


Fig. 9

